المحاضرة السادسة

البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية بالعائل

Pathogensis – Related Proteins PRP

يعمل عدد قليل من الجينات المتخصصة عند إصابة نبات ما بمسبب مرضي على إنتاج أو تصنيع عدد قليل من البروتينات المتخصصة والعديد منها هي إنزيمات تعرف بالـ PRP ومنها 4 Phenylabnineammonia – Layase ،Coumarate – CoAligase ،Cinnamic acid Hydroxylase ،Cinnamyl.alcohol drogenase .

هذه المواد ذات وزن جزيئي منخفض تعمل على تثبيط المسبب المرضي ، أن وجود هكذا مواد ومقدرة النبات على تصنيعها يعني أن النبات قادرة على الدفاع عن نفسها بتصنيعها بروتينات مضادة ، ذكر Vidhy asekaran (1997) أن هذه البروتينات تتميز بصفتين وهي :

– **1** القابلية العالية على الذوبان في PH منخفض .

– **2** مقاومتها لمختلف الأنزيمات .

يتحفز تكوين هذه البروتينات بعدة عوامل منها إصابة النبات بالمسببات المرضية كالفطريات أو البكتريا أو الفايروس الذي يتسبب في تراكم كميات من البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية ، كما يمكن أن تتكون هذه البروتينات بالتحفيز بالمواد الكيمياوية أو الأحياء غير الممرضة وحتى الظروف البيئية .

وتعد نباتات التبغ من النباتات ذات التصنيع لكميات كبيرة من البروتينات حيث يكون خمس مجاميع هي :

PR_1 PR_2 PR_3 PR_4 PR_5

وفي الطماطة عدد كبير من البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية منها :

P_{13} P_{14} P_{18} P_{21} P_{30} P_{31} P_{36} P_{40}

تتراوح أوزانها الجزيئية من 14 – 69 KD (كيلودالتن) فيما سجلت ثمانية أنواع من البروتينات في نبات الطماطة منها PSTH – 20 و PSTH – 21 في حين سجلت ثلاثة أنواع من البروتينات ذات العلاقة في نبات الفاصوليا PVPR – 1 – 3 وفي الذرة سجلت ثمانية أنواع أعطيت الرمز PRM هي :

PRM_1 وزنه الجزيئي	K.D 14.2	32.5 PRm6a
PRM_2	16.5	30.5 PRm6b
PRM_5	29	34.5 PRM_7
PRM_3 , PRM_4 وزنهما	25	

لاحظ Yedida وأخرون (1998) أن شتلات الخيار تحتوي في جذورها على إنزيمي البيروكسيديز والكايتينيز وشار إلى أنه يمكن زيادة فاعليتهما من خلال التلقيح بالفطر الأحيائي *Trichoderma harszianum* بعد 48 – 72 ساعة من التلقيح .

وأشار Richard وأخرون (1998) إلى تراكم كميات كبيرة من البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية في أوراق نباتات الطماطة المصابة بالفطر *Fluvia fluva* . وبين *Vidhyasekaran* (1997) أن البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية يمكن تقسيمها إلى عدة مجاميع أعتماداً على العلاقات السيرولوجية وتسلسل الأحماض الأمينية وهي :

A – PR_1 Proteins : وهي بروتينات غير معروفة الوظيفة البايولوجية وهي شائعة في نباتي التبغ والطماطة .

B – β - 1,3 Glucanases: وهي مجموعة شائعة بالتبغ والبطاطا والطماطة سجل نوعين منها في البطاطا المصابة بالفطر Ph. Infestans (أوراق) وسجل نوعين أخرين في الشعير وفول الصويا والتفاح والذرة .

C – Chitinases : أول تسجيل لها من قبل Grassmann وأخرون ويوجد بالحنطة والشعير (بذورهما) والباميا والتين وفول الصويا والفاصوليا .

D - PR_4 – Group proteins : وهي شائعة في التبغ والطماطة .

E - (TL) Thanmartin – Like Proteins family .

F - البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية والمشابه تركيباً وسيرولوجياً لمجموعة TL ولكنها مشابهة وظيفياً لمجموعة β – 1,3 – Glucanase .

G – Intercelluler Acidic (PR) Proteins .

H – Cysteine – Rich PR Proteins .

I – Glycine – Rich Proteins .

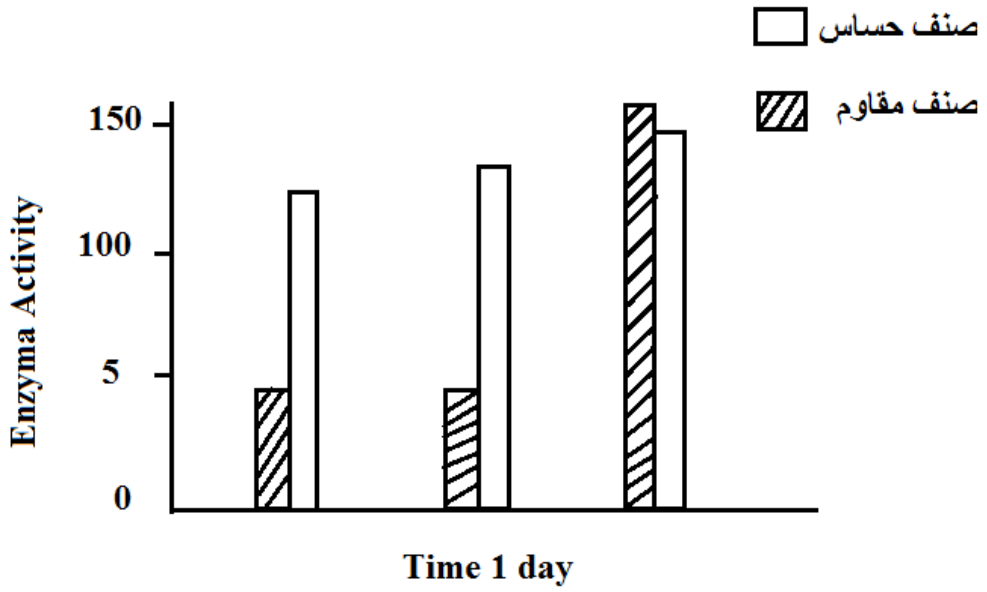
J – Proteinase Inhibitor .

أن المسبب المرضي ينتج أنزيم الـ Protease من خلال نشاطه الأنزيمي إلا أن العائل ينتج أنزيم يعمل على تثبيط على الأنزيم المعني في المسبب فعلى سبيل المثال عندما تصاب نباتات الطماطة بالفطر *Ph. Infestans* يحصل زيادة في نشاط المثبط الأنزيمي Protease في الأصناف المقاومة عما هو عليه في الأصناف الحساسة كما لوحظت زيادة في فعالية الأنزيم Proteinase في نباتات الرقي المصابة بالفطر *Colletotrichum lindamathianum* .

بعض طرق تغلب المسببات ذات العلاقة بالأمراضية :

1 – الفعل السام للبروتينات من قبل المسبب نتيجة التجمع البطئ للبروتينات ذات العلاقة ، أن المسببات تحاول تجنب هذه البروتينات بعد تكونها بالعائل نتيجة الإصابة بطرق عديدة مستغلاً التجمع البطئ لهذه البروتينات فعند تلقح نباتات طماطة بالفطر *F. fluva* السلالة (S) فأن الحامض النووي (mRNA) المسؤول عن تصنيع البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية وهي PR_4 و PR_6 يتحفز ويتكشف خلال ستة أيام بعد التلقيح بالفطر الممرض يتزايد ببطئ إلى أن يصل إقصى مستوى له خلال 12 يوماً من التلقيح في حين أظهر التلقيح بسلالة أخرى من الفطر أن الحامض النووي (mRNA) تكون مستوياته في تصاعد سريع بين 4 – 6 أيام الأولى من التلقيح ليصل أقصى مستوى له بعد 8 أيام من التلقيح وثبط الفطر الممرض في اليوم الرابع ولكن في الحالة الأولى أستمر بالنمو والغزو .

كما لوحظ في دراسة أخرى أن فاعلية أنزيم Chitinase قد أزدادت بعد يومين من التلقيح بالفطر الممرض Peronospora tabacine في الأصناف المقاومة ، وعند التلقيح بنفس الفطر للأصناف الحساسة وجد أن فاعلية الأنزيم تزداد بعد ستة أيام وأقترح أن هذا التأخير في زيادة الفاعلية يعمل بالسماح للفطر الممرض بالتغلب على دفاعات العائل كما موضح بالشكل :



- **2** يمكن للمسببات أن تخفي وراء جدرانها المادة الأساس للبروتينات ذات العلاقة بالأمراضية ذات الطبيعة الأنزيمية لتجنب فعلها الأنزيمي .

– **3** الممرضات النباتية يمكنها أن تنتج أنزيمات أو مواد تعمل على حمايتها من التأثيرات السامة للبروتينات ذات العلاقة بالأمراضية :

يعتقد أن قمة الغزل الفطري الذي يخترق جدران الخلية النباتية قد يعمل على تصنيع الكايتين على سطحه الخارجي وهذا سوف يكون قاعدة أو مادة أساس مفضلة من قبل الأنزيمين Chitindectylase و Chitinase ، تعمل هذه المواد الموجودة على الخيط الفطري على ربط الأنزيمات وبذلك توفر حماية للخلية الفطرية ضد الفعل السام لأنزيم Chitinase في مرحلة مهمة للفطر الممرض .

– **4** البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية تتحلل سريعاً في إنسجة النبات القابلة للإصابة ، ففي نبات التبغ القابل للإصابة بالفطر Per.tabacina يتزايد نشاط الإنزيم β-1,3 – glucaniase عند بداية الأعراض بالظهور وسرعان ما يختفي بعد ستة أيام من التقليح بالفطر وهذا الفقدان بالأنزيم معنوي بالنسبة للفطر الممرض .

وبشكل عام وجد أن التبروتينات ذات العلاقة بالأمراضية يمكن أن تحلل بعد فترة من تصنيعها فمثلاً وجد أن البروتينات ذات العلاقة بالأمراضية في نباتات التبغ ومنها PR – la يبقى لمدة 72 ساعة يبدأ بعدها بالتحلل و PR – 1b يبقى لمدة 40 ساعة بعدها يبدأ بالتحلل في غضون 40 – 72 ساعة ، أن التحلل السريع للبروتينات ذات العلاقة بالأمراضية في أنسجة النباتات القابلة للإصابة يعني أتاحة المجال للمسبب المرضي لأستعادة قدراته ونشاطه من جديد في خلايا أنسجة العائل .

هناك العديد من الأسئلة بدون أجابات لحد الأن وأصبح من الواضح والمبرهن والمسلم به أنه في العديد من حالات التداخل بين المسببات المرضية وعوائلها النباتية أن المسبب المرضي قد

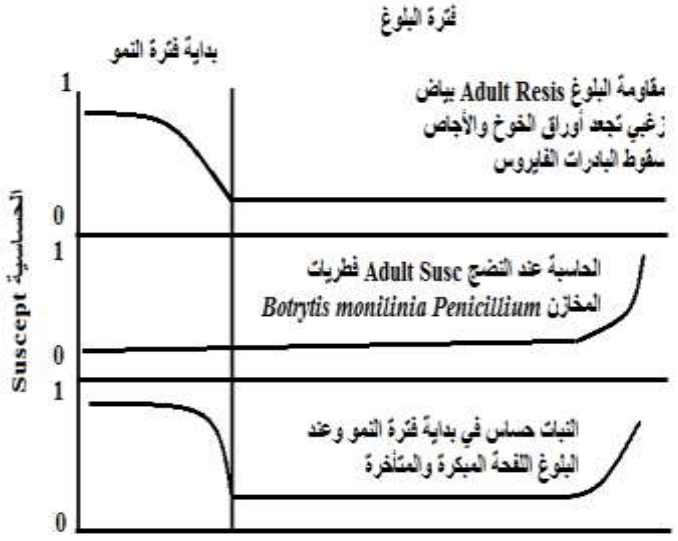
لا يستطيع بسهولة تجنب دفاعات العائل ولكنه في الحقيقة يعمل على كبح هذه الدفاعات وأخمادها ، ومن الضروري التعرف على هذه الوسائل من خلال الدراسات العديدة والمعمقة حول كيفية قيام المسبب المرضي بأخماد هذه البروتينات ذات العلاقة .

المقاومة وأنواعها **. Resistance in plant**

يمكن تعريف المقاومة على أنها صفة موروثة في العائل تؤدي إلى أختزال أو تقليل الضرر الحاصل على العائل بسبب الأمراض .

هنالك حالة مهمة تدعى المناعة Immunity وتعني ممانعة العائل للإصابة ضد مسبب مرضي له القابلية على أحداث المرض على نباتات تابعة لنفس العائل في أي مكان أخر ، ويسوق المختصين المثل الذي يقول أن نبات القطن منيع للإصابة بأمراض التفحم ولكن نبات القطن هو غير عائل Non host لمسبب مرض التفحم ولا يمكن إيجاد نبات واحد في أي بقعة من الأرض يستطيع أن يتفاعل مع تلك المسببات ولكن عند وجود سلالة من القطن لا تصاب نهائياً بمرض يشكل مشكلة كبيرة في مناطق واسعة مثل الذبول الفرتسلمي فتستطيع أن نقول بأن لدينا سلالة منيعة لهذا المسبب بحيث يمكن نقل ذلك الجين إلى نباتات ذات صفات تجارية مرغوبة ومن غير المعقول أن نقوم بنقل جينات المناعة الموجودة بالقطن ضد مرض التفحم على الحنطة إلى نباتات الحنطة .

أن المقاومة هي فكرة تخص العائل وهي خلاصة لعملية لا يمكن تلمسها بصورة مباشرة كما نتحسس بالعائل أو المسبب بل يمكن قياسها فقط من خلال العلاقة المظهرية بين العائل والمتطفل وتختلف المقاومة بالعائل حسب العمر ونوع النبات والعائل .



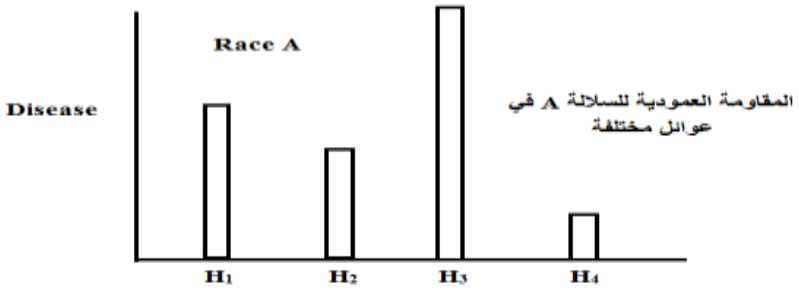
وتوصف المقاومة بشكلين :

1 – المقاومة الخاصة **: Specific Resistance**

هي المقاومة التي تكون خاصة في تأثيرها في تركيب جيني معين في المسبب المرضي مؤدية إلى تحديد تطور المرض تحديداً يمكن ملاحظته في تكاثر المسبب المرضي ولها أسماء مرادفة وهي :

Race Resis
و Hyper Sensitive Reaction (H.S.P.) و Monogenic Resis و Vertical Resis و Major Gene Resis و Differential Resis و Metabolic Resis ولها مميزات مهمة هي :

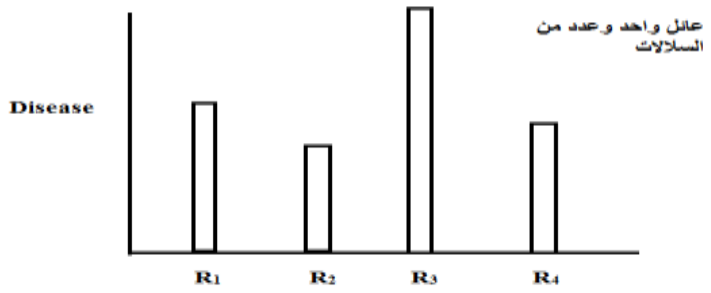
– **1** خاصة في تأثيرها في تركيب جيني خاص تحت ظروف بيئية خاصة للقاح خاص .
– **2** لها أسماء مختلفة للتعبير عن صفات موروثة بالعائل (أي أنها صفة بالعائل) .
– **3** معها لا يمكن للمسبب المرضي أن يستوطن النبات المصاب ولا يمكن أن يحصل الوباء .
– **4** ستراتيجيتها لمراقبة أي تغير في أمراضية المسبب المرضي .
– **5** المقاومة لا تفقد ولكن يتغلب عليها (يمكن تنميتها) إذ أنها تنهار بتغير المسبب وراثياً .
– **6** تستعمل في تنقية تعدد الخطوط Multiline .



2 – المقاومة العامة **General Resis :**

ويطلق عليها بالمقاومة الأفقية Horizontal Resis. وأول من أستعملها Van Der Plank ويقصد بها مقاومة عائل معين لعدد من التراكيب الجينية لمسبب مرضي معين أي أنها غير خاصة بتأثيرها في تركيب جيني معين ، وهذا النوع من المقاومة لا يؤدي إلى تحجيم أو تحديد المسبب المرضي في التكاثر ومن مميزاتها :

– **1** قابلية عائل معين على مقاومة عدة سلالات لمسبب مرضي واحد في الوقت نفسه .
– **2** غير متخصصة في تأثيرها على المسبب .
– **3** تسمح للمتطفل بالتطور بصورة بطيئة .
– **4** تستعمل عدة مصطلحات للتعبير عن هذا النوع من المقاومة منها :
Minor Gene Resis. و Adult Resis. و Durbale Resis. و Mature Plant Resis. و Horizontal Resis. و Polygenic Resis. .
– **5** ستراتيجيتها إيقاف المسبب من الحصول على فوائد من تغير السلالات .
– **6** معناها تجمع الجينات المسؤولة عن التفاعل الواطئ في العائل تقود إلى المقاومة العامة.
– **7** أذا أستخدم معها مبيدات فطرية نحصل على نتائج جيدة تنعكس على العائل .


عائل واحد وعدد من
السلالات
Disease
R1
R2
R3
R4